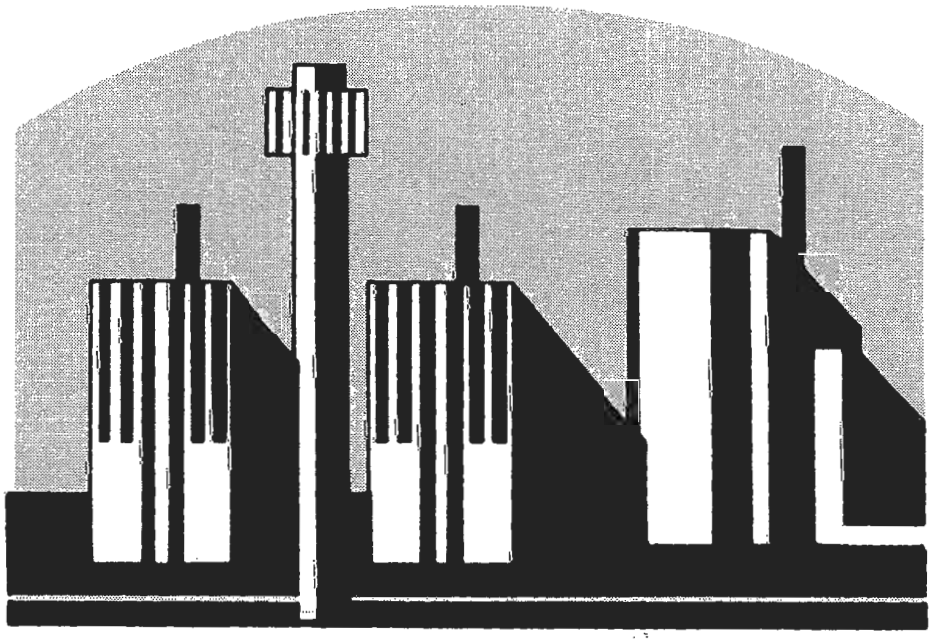
SMHI OCEANOGRAFI
Nr 66, 1996

Rapport SMHI Ex 2
SVERIGES METEOROLOGISKA



# SMHI:s UNDERSÖKNINGAR UTANFÖR FORSMARK 1995

Jan Andersson och Robert Hillgren

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING. Tel 011-15 80 00. Telefax 011-17 02 07

ISSN 0283-7714

SMHI OCEANOGRAFI

Nr 66, 1996

# SMHI:s UNDERSÖKNINGAR UTANFÖR FORSMARK 1995

Jan Andersson och Robert Hillgren

ISSN 0283-7714

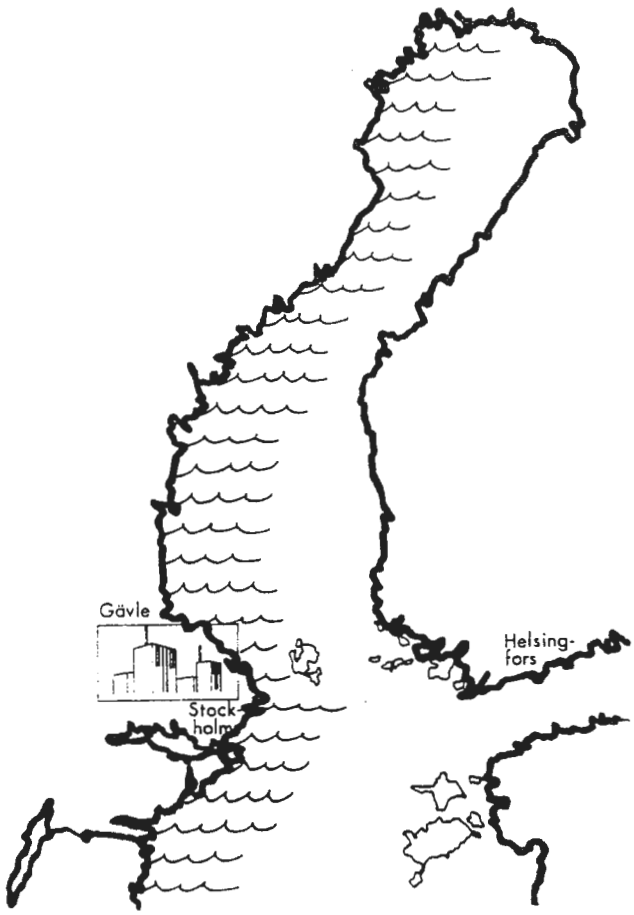
## Innehåll


| | | Sid |
|---|---|---|
| 1 | Sammanfattning | 1 |
| 2 | Driftsförhållanden, mätprogram, dataåterbäring<br>översiktkarta | 2 |
| 3 | Resultat | |
| | a) Klimatuppgifter | 4 |
| | b) Temperatur i skärgårdsområdet | 6 |
| | c) Extrem statistik | 9 |
| | d) Långsiktig temperaturutveckling | 11 |
| | e) Referenslista | 13 |

Bilagor

| | |
|---|---|
| Driftshistorik | 1 a - b |
| Temperaturförlopp med kommentarer | 2 a - d |


Ritarbete: Eva-Lena Ljungkvist
Skrivarbete: Ingela Alderin



## Sammanfattning

Målsättning för 1995 års kontrollprogram har varit att kontinuerligt bevaka temperaturen i vertikal S i skärgårdsområdet.

Kylvatten har släppts via reservutskovet vid olika tillfällen under sammanlagt 5 månader. Största delen av utsläppen har skett under andra halvåret. Detta p g a problem med rensningen av fiskspärren vid Biotestsjöns utlopp. För 1994 rådde liknande förhållanden.

Effekten av kylvatten från reservutskovet och en varm inledning på hösten ("britt-sommar") medförde att den hitills högsta månadsmedeltemperaturen för oktober noterades (vertikal S på 1 m djup 11.82°C). Årsmedeltemperaturen (april-nov) under 1995 låg 1°C över medelvärdet för perioden 1977-94 (april-nov). Motsvarande siffra för 1994 var 1.7°C.

1995 års temperaturöverskott uppstod framförallt under augusti-september-oktober. I november ökade vattenutbytet med det utanförliggande havsområdet och någon ackumulering av kylvatten kunde inte registreras.

## SMHIs undersökningar 1995

### Driftsförhållanden

Under år 1995 kan kraftverkets drift betraktas som normal med avseende på kylvattenflöde och värme. Samtliga tre block (F1, F2, F3) har haft ett högt driftsutnyttjande (se bilaga 1a).

Kylvattnet från F1 och F2, som på sin väg genom kraftverket uppvärms cirka 10 °C, passerar Biotestsjön innan det når ut i Grepen. F3:s kylvatten leds i en öppen kanal sista delen mot det gemensamma utloppet. Vid de tillfällen som rensning av fiskspärren sker, släpps största delen av kylvattnet från F1 och F2 (90m$^3$/s vid full drift) ut i skärgårds-området via reservutskovet.

Under 1995 skedde detta vid 9 tillfällen, total öppningstid en ca 150 dygn. Reservutskovet har varit öppet under en så lång tid på grund av problem med fiskspärren (se bilaga 1b).

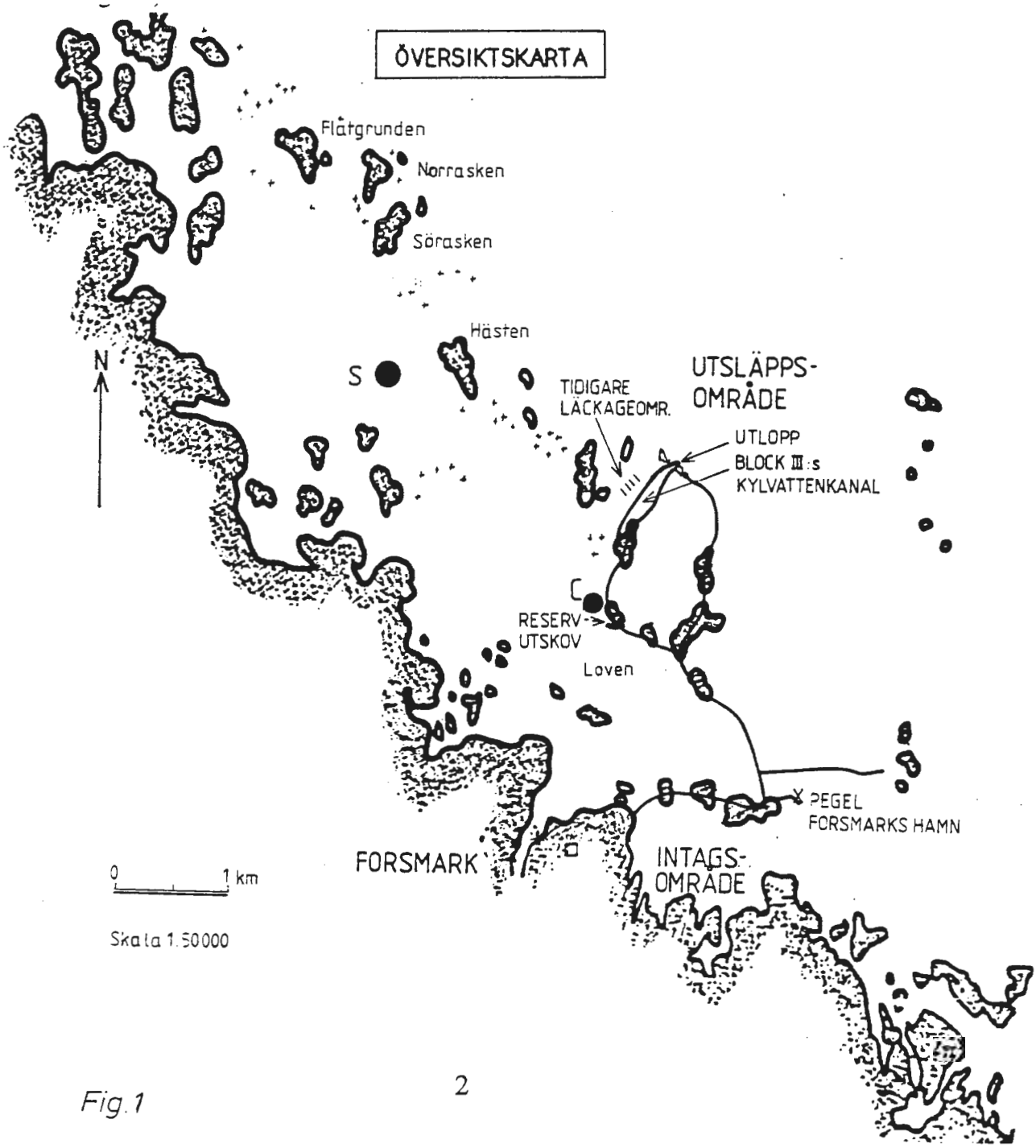



Fig. 1

## Mätprogram

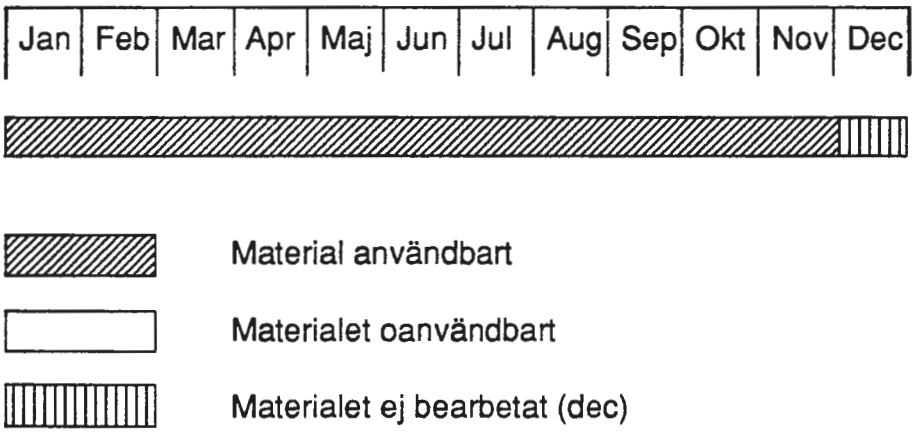
Nedan redovisas samtliga mätinsatser gjorda under 1995. Översiktskarta finns i figur 1, föregående sida.

### Kontinuerliga mätningar

| Tidsperiod | Mätinsats | Kommentarer |
|---|---|---|
| jan - dec | temperaturmätning på flera djup i vertikal S | övervakning av eventuell långsiktig uppvärmning av skärgårdsområdet |
| jan - dec | pegel i Forsmarks hamn | registrering av vattenstånd |

### Övriga mätningar

| | | |
|---|---|---|
| isfri period | manuell tempmätning i samband med mätarservice | läckagekontroll utanför F3:s kyl-vattenkanal |
| Dataåterbäring | automatiskt registrerande temperaturmätare i vertikal S | |



# Resultat

## Klimatuppgifter

Lufttemperatur

Från Örskärs meteorologiska station 1995 fås följande uppgifter:
(se figur 2 a motstående sida)

- Januari, februari, mars och april uppvisar ett temperaturöverskott. I februari var det så mycket som 4.4°C.

- Maj, juni, juli ~~och~~ var i stort sett normala, i slutet på juli förekom ett temperaturöverskott.

- Augusti, september och framförallt oktober uppvisar temperaturöverskott, för oktober 2.6°C, vilket också återspeglas i vattentemperaturernas höga bakgrundsvärden. Årets maximala temp 26.2°C uppmättes den 27 juli.

- November och december var kalla, temperaturunderskottet för dec var 3.3°C. Årets lägsta temp -15.3°C uppmättes 28 dec.

Vattentemperaturer

Som referens till vattentemperaturen i skärgårdsområdet har temperatursstatistik från utomskärsstationen Singö (se fig. 2b motstående sida) använts.

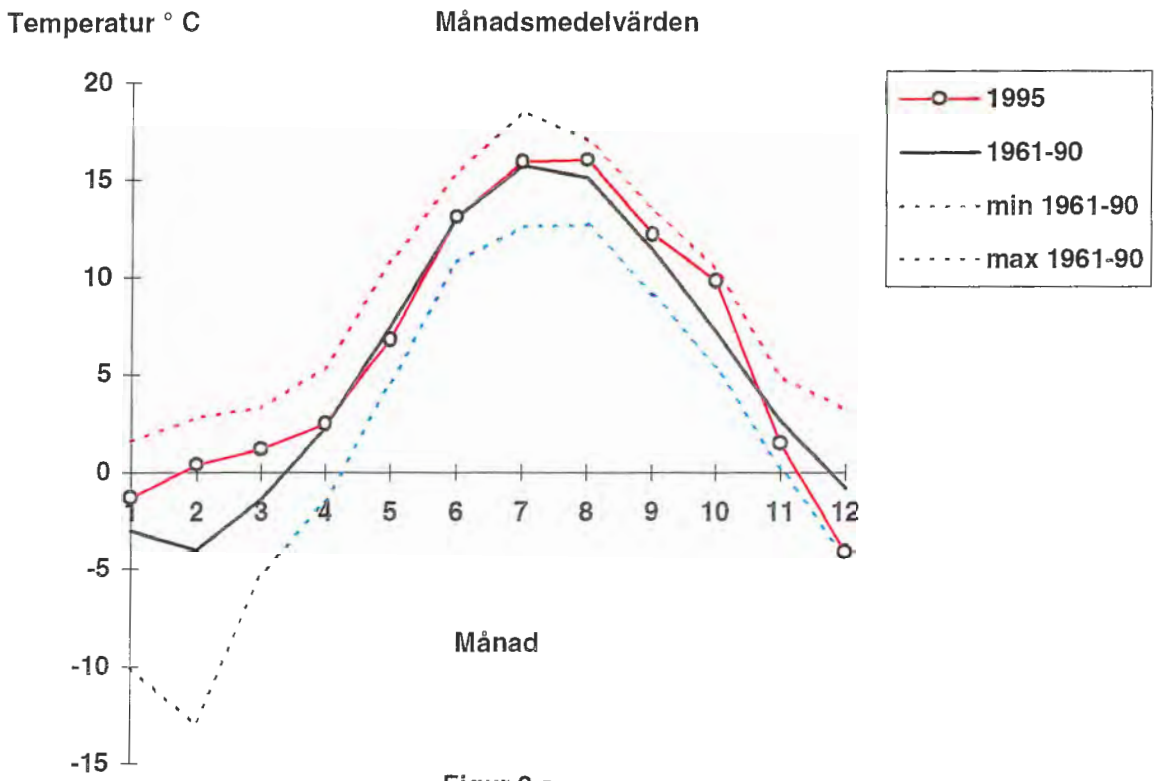
Temperaturer i havet uppvisar samma förlopp som lufttemperaturen. Överskott i början av året, lägre vår och försommartemperaturer. September och oktober är varmare än normalt, 0.7° resp 1.8°C. November och december är kallare än normalt.

Isförhållanden

Säsongen 94/95 får i likhet med föregående års anses som lindrig ("normal" isvinter).

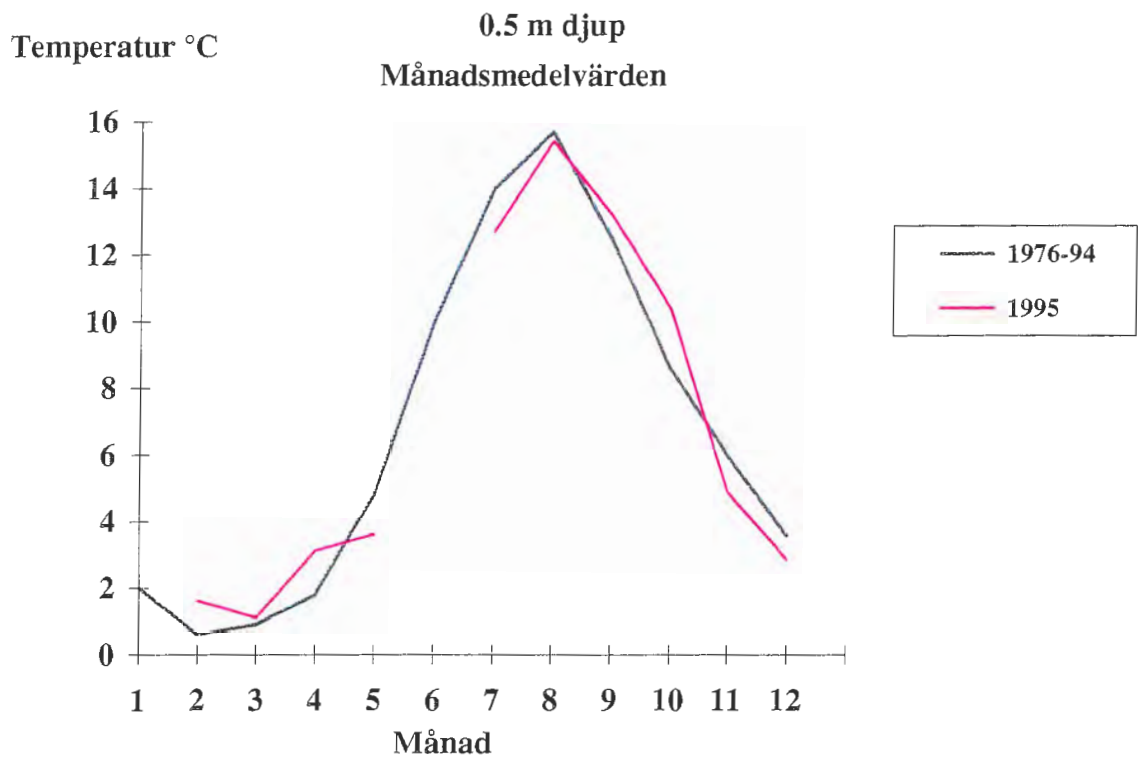
| | |
|---|---|
| December: | Nyisbildning i skärgården. |
| Januari: | Istillväxt utanför skärgårdsområdet. |
| Februari: | Maximal isutbredning i mitten av månaden. Halva Grepen tillfälligt istäckt. |
| Mars: | Isfritt i slutet av månaden. |

## Lufttemperatur Örskär




Figur 2 a

## Vattentemperatur Singö




Figur 2b

## Temperaturen i skärgårdsområdet

Under 1995 har kylvatten släppts via reservutskovet under totalt ca 5 månader, vilket har medfört ett kylvattenpåslag i vertikal S.

Temperaturmätningar har utförts vid F3:s kylvattenkanal i samband med service av temperaturmätaren i avsikt att spåra ett eventuellt läckage från reservutskovet. Något läckage har dock inte observeras.

Temperaturmätning med en registrerande temperaturmätare, typ Aanderaa TR7 med en reg var 30 min, under islagd period var 60 min, har pågått under hela året i vertikal S. Dataåterbäringen har varit mycket god.

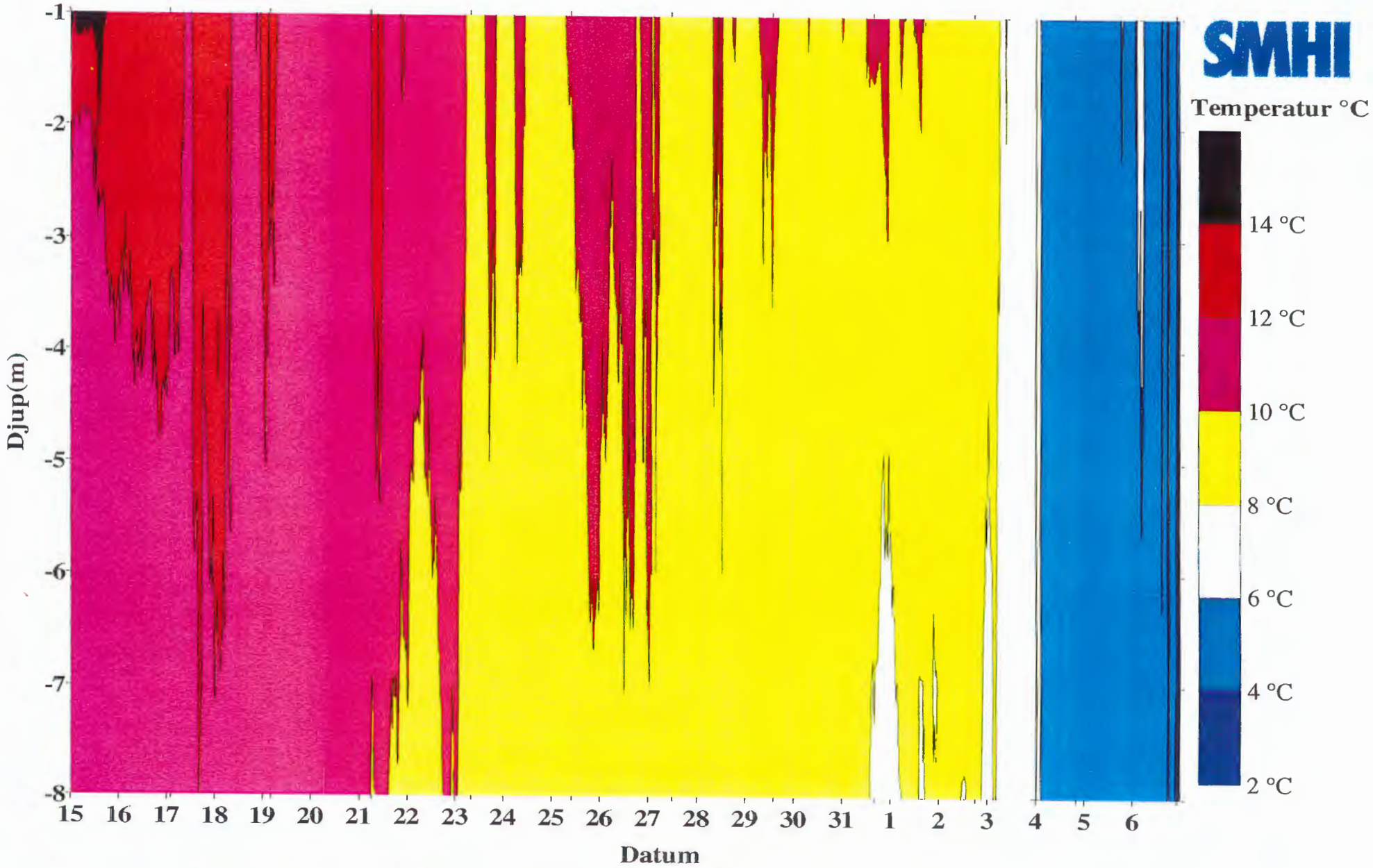
Temperaturförloppet på 1 m (under islagd period 2 m) finns redovisat med förklarande kommentarer i bilagorna 2 a-d.

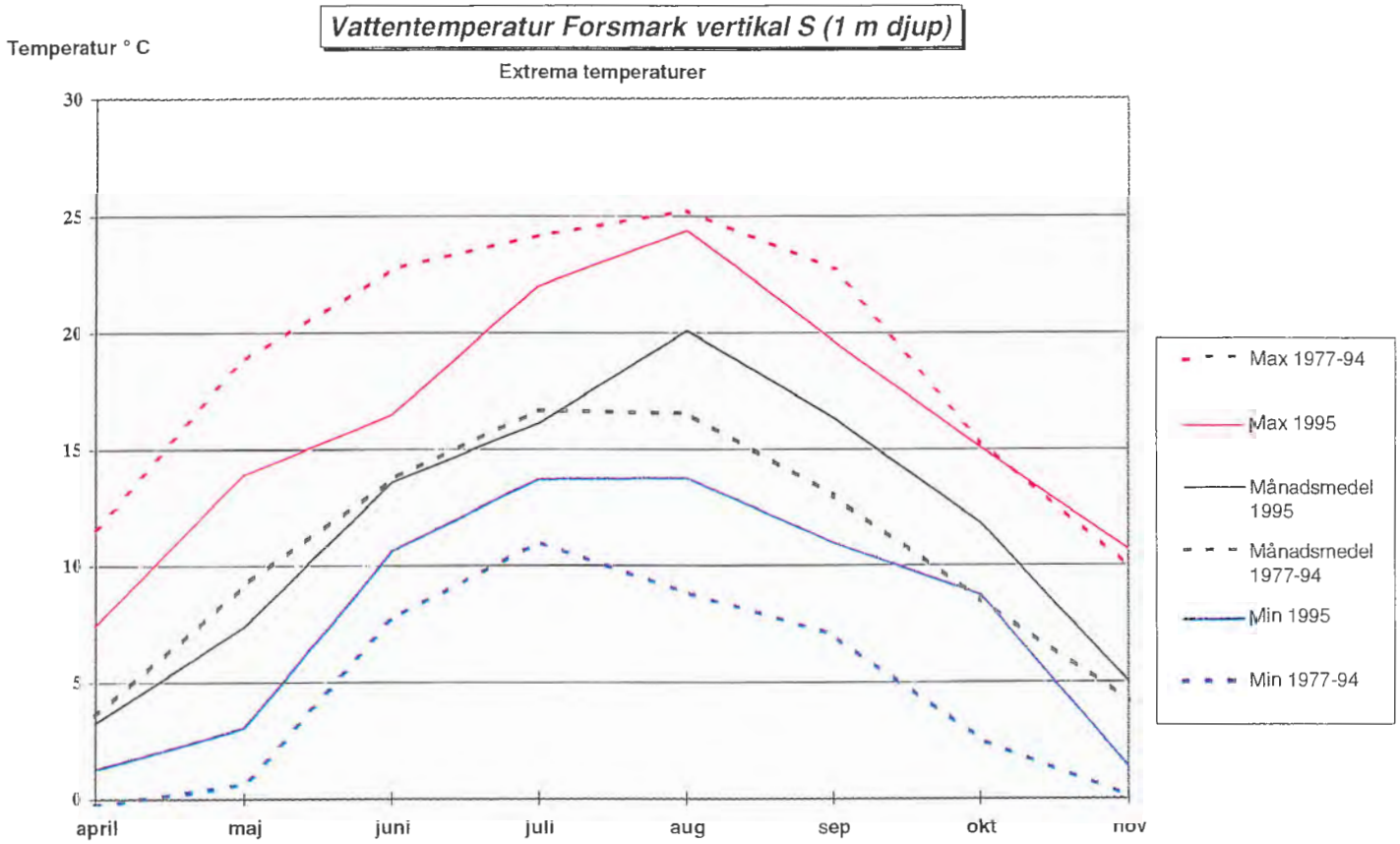
Den 2 augusti erhölls årets maximala temp 24.4°C på 1 metters djup och vid botten (8) m 13.8°C. Reservutskovet hade öppnats 21 juli och var sedan öppet i stort sett resten av året. Fjolårets rekord temperatur 25.2°C uppmättes även den vid samma datum (2 augusti).

Fig 3 (motstående sida) visar temperaturutvecklingen perioden slutet på oktober och början på november. Påverkan av det stora lufttemperaturöverskottet i oktober (se fig 2a), medförde att den hitills högsta månadsmedeltemperaturen 11.8°C uppmättes. Det lägsta enskilda tempvärdet för oktober 8.8°C, är det högsta som noterats för någon oktobermånad. För november registrerades även det hitintills högsta enskilda temperaturvärdet 10.7°C den 1 nov.

Höstens kulingar och stormar, vilket voro något försenade i år satte fart på vatten-omsättningen och temperaturen sjönk snabbt till det för årstiden normala. Skeendet påskyndades av lufttemperaturunderskottet för november och december.

**Figur 3. Temperaturutvecklingen Forsmark vertikal S**
**1995-10-15 - 1995-11-06**





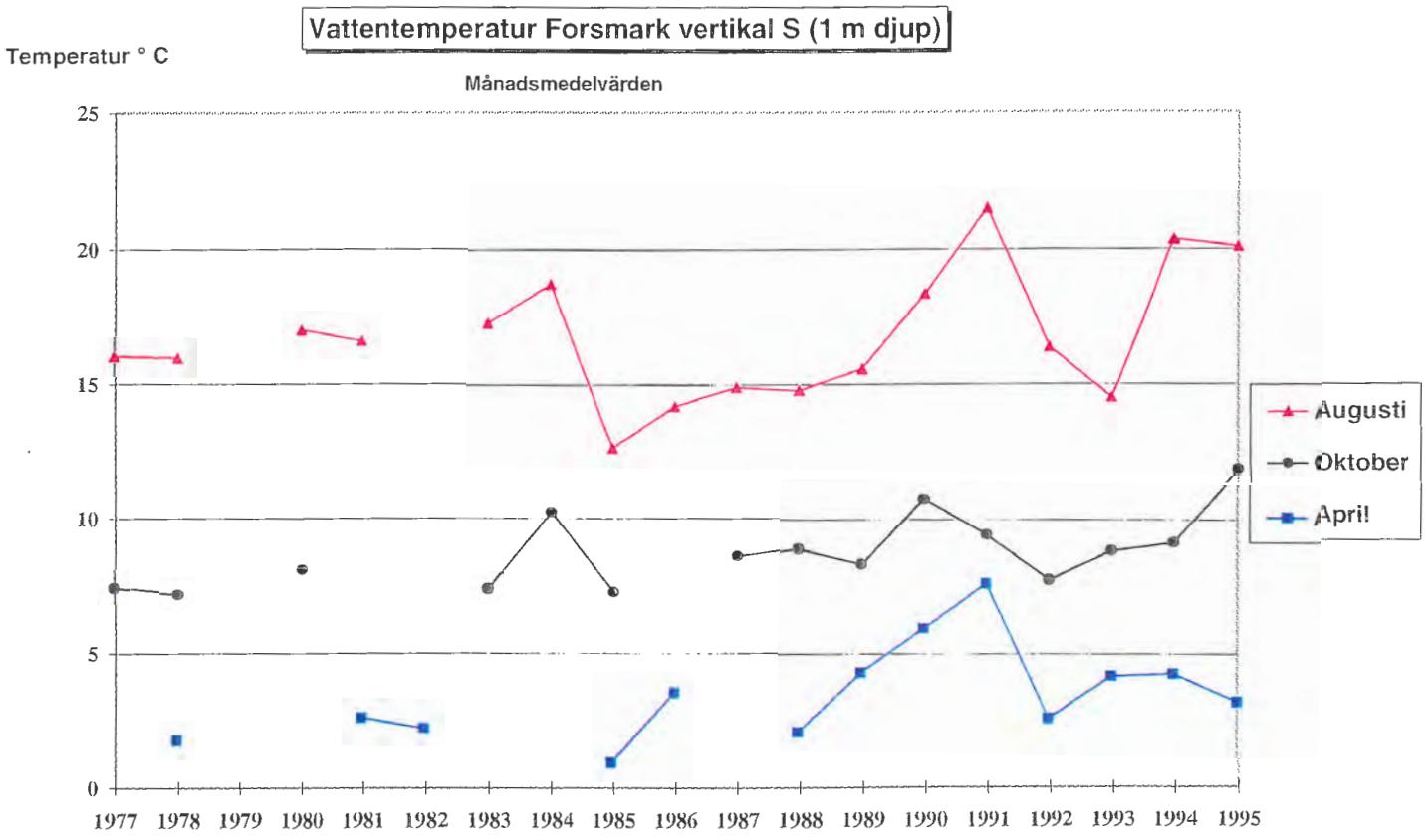

Figur 4

## Extrema temperaturförhållanden

Figur 4, se ovan, visar de högsta och lägsta momentana (enskilda) temperaturvärdena för varje månad under perioden 1977 - 1994, (streckade röda och blå kurvor). Den svarta streckade kurvan visar månadsmedelvärdet för samma period.

Temperaturspannet för max/min värden varierar mellan 10 -15°C.

För 1995 visas motsvarande uppgifter med heldragna linjer. De (höga) temperaturer som registrerades i oktober och november tangerar resp. ligger över tidigare registrerade extremvärden.




Figur 5

## Långsiktig temperaturutveckling i skärgårdsområdet

Ovanstående figur 5, visar temperaturutvecklingen på 1 m djup för de enskilda månaderna april, augusti och oktober 1977 - 1995 i vertikal S.

I augusti 1995 registreras temperaturer liknande de som erhållits 1984, 1990, 1991 och 1994 med påverkan av kylvatten från reservutskovet. 1995 började kylvatten släppas 21 juli via reservutskovet. Samtidigt var då också bakgrundstemperaturen något högre än normalt.

Reservutskovet nyttjades under hela hösten, och i kombination med den för årstiden höga lufttemperaturen, blev månadsmedeltemperaturen för oktober den högsta hitintills uppmätta. Kraftiga vindar sörjde sedan för att vattenomsättningen ökade och i november har temperaturen blivit normal för årstiden. Se även temperaturförloppet bilaga 2:d.

**Referenslista**

SMHIs tidigare rapporter och utlåtanden rörande Forsmark

1971-07-21
Preliminärt yttrande angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundsgrepen och inverkan på dessa av en vid Forsmark planerad kärnkraftstation, mål AD77/70, Ä103/1970.

1974-03-07
Komplettering av preliminärt yttrande angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundgrepen och inverkan på dessa av en vid Forsmark planerad kärnkraftsstation, mål AD77/70, Ä103/1970.

1975-04-04
Rapport angående de oceanografiska förhållandena i Öregrundsgrepen 1972.

1976-04-08
Vattnets grumlighet i Öregrundsgrepen under 1974 och 1975
(i samband med muddrings- och tippningsarbeten för Forsmarks kärnkraftstation).

1976-05-31
Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1973 - 1974.

1977-04-25
Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1975 - 1976 samt vattentemperatur 1970 - 1976.

1977-09-02
Strömmar i Öregrundsgrepen - en sammanfattning av 1970 - 76 års mätningar.

1979-12-09
Forsmarks kraftstation - oceanografiska undersökningar 1977 - 1978.

1982-09-09
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1979 - 1981.

1985-01-15
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 1982 - 1983.

SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

| **Seriernas namn** | **Publiceras sedan** |
|---|---|
| RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi) | 1974 |
| RH (Rapport Hydrologi) | 1990 |
| RO (Rapport Oceanografi) | 1986 |
| METEOROLOGI | 1985 |
| HYDROLOGI | 1985 |
| OCEANOGRAFI | 1985 |

I serien OCEANOGRAFI har tidigare utgivits:

1 Lennart Funkquist (1985)
En hydrodynamisk modell för spridnings- och cirkulationsberäkningar i Östersjön Slutrapport.

2 Barry Broman och Carsten Pettersson. (1985)
Spridningsundersökningar i yttre fjärden Piteå.

3 Cecilia Ambjörn (1986).
Utbyggnad vid Malmö hamn; effekter för Lommabuktens vattenutbyte.

4 Jan Andersson och Robert Hillgren (1986).
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen perioden 84/85.

5 Bo Juhlin (1986)
Oceanografiska observationer utmed svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1985.

6 Barry Broman (1986)
Uppföljning av sjövärmepump i Lilla Värtan.

7 Bo Juhlin (1986)
15 års mätningar längs svenska kusten med kustbevakningen (1970 - 1985).

8 Jonny Svensson (1986)
Vågdata från svenska kustvatten 1985.

9 Barry Broman (1986)
Oceanografiska stationsnät - Svenskt Vattenarkiv.

12 Bo Juhlin (1987)
Oceanografiska observationer utmed svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1986.

13 Jan Andersson och Robert Hillgren (1987)
SMHIs undersökningar i Öregrundsgrepen 1986.

14 Jan-Erik Lundqvist (1987)
Impact of ice on Swedish offshore lighthouses. Ice drift conditions in the area at Sydostbrotten - ice season 1986/87.

15 SMHI/SNV (1987)
Fasta förbindelser över Öresund - utredning av effekter på vattenmiljön i Östersjön.

16 Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström (1987)
Undersökning av vattenmiljön vid utfyllnaden av Kockums varvsbassäng.
Slutrapport för perioden
18 juni - 21 augusti 1987.

17 Erland Bergstrand (1987)
Östergötlands skärgård - Vattenmiljön.

18 Stig H. Fonselius (1987)
Kattegatt - havet i väster.

19 Erland Bergstrand (1987)
Recipientkontroll vid Breviksnäs fiskodling 1986.

20 Kjell Wickström (1987)
Bedömning av kylvattenrecipienten för ett kolkraftverk vid Oskarshamnsverket.

21 Cecilia Ambjörn (1987)
Förstudie av ett svenskt modellsystem för kemikaliespridning i vatten.

22 Kjell Wickström (1988)
Vågdata från svenska kustvatten 1986.

23 Jonny Svensson, SMHI/National Swedish Environmental Protection Board (SNV) (1988)
A permanent traffic link across the Öresund channel - A study of the hydro-environmental effects in the Baltic Sea.

24 Jan Andersson och Robert Hillgren (1988)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1987.

25 Carsten Peterson och Per-Olof Skoglund (1988)
Kylvattnet från Ringhals 1974-86.

26 Bo Juhlin (1988)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1987.

27 Bo Juhlin och Stefan Tobiasson (1988)
Recipientkontroll vid Breviksnäs fiskodling 1987.

28 Cecilia Ambjörn (1989)
Spridning och sedimentation av tippat lermaterial utanför Helsingborgs hamnområde.

29 Robert Hillgren (1989)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1988.

30 Bo Juhlin (1989)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1988.

31 Erland Bergstrand och Stefan Tobiasson (1989)
Samordnade kustvattenkontrollen i Östergötland 1988.

32 Cecilia Ambjörn (1989)
Oceanografiska förhållanden i Brofjorden i samband med kylvattenutsläpp i Trommekilen.

33a Cecilia Ambjörn (1990)
Oceanografiska förhållanden utanför Vendelsöfjorden i samband med kylvatten-utsläpp.

33b Eleonor Marmefelt och Jonny Svensson (1990)
Numerical circulation models for the Skagerrak - Kattegat. Preparatory study.

34 Kjell Wickström (1990)
Oskarshamnsverket - kylvattenutsläpp i havet - slutrapport.

35 Bo Juhlin (1990)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1989.

36 Bertil Håkansson och Mats Moberg (1990)
Glommaälvens spridningsområde i nordöstra Skagerack.

37 Robert Hillgren (1990)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1989.

38 Stig Fonselius (1990)
Skagerrak - the gateway to the North Sea.

39 Stig Fonselius (1990)
Skagerack - porten mot Nordsjön.

40 Cecilia Ambjörn och Kjell Wickström (1990)
Spridningsundersökningar i norra Kalmarsund för Mönsterås bruk.

41 Cecilia Ambjörn (1990)
Strömningsteknisk utredning avseende utbyggnad av gipsdeponi i Landskrona.

42 Cecilia Ambjörn, Torbjörn Grafström och Jan Andersson (1990)
Spridningsberäkningar - Klints Bank.

43 Kjell Wickström och Robert Hillgren (1990)
Spridningsberäkningar för EKA-NOBELs fabrik i Stockviksverken.

44 Jan Andersson (1990)
Brofjordens kraftstation - Kylvattenspridning i Hanneviken.

45 Gustaf Westring och Kjell Wickström (1990)
Spridningsberäkningar för Höganäs kommun.

46 Robert Hillgren och Jan Andersson (1991)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1990.

47 Gustaf Westring (1991)
Brofjordens kraftstation - Kompletterande simulering och analys av kylvattenspridning i Trommekilen.

48 Gustaf Westring (1991)
Vågmätningar utanför Kristianopel - Slutrapport.

49 Bo Juhlin (1991)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1990.

50A Robert Hillgren och Jan Andersson (1992)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1991.

50B Thomas Thompson, Lars Ulander, Bertil Håkansson, Bertil Brusmark, Anders Carlström, Anders Gustavsson, Eva Cronström och Olov Fäst (1992).
BEERS -92. Final edition.

51 Bo Juhlin (1992)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1991. Norrköping 1992.

52 Jonny Svensson och Sture Lindahl (1992)
Numerical circulation model for the Skagerrak - Kattegat.

53 Cecilia Ambjörn (1992)
Isproppsförebyggande muddring och dess inverkan på strömmarna i Torneälven.

54 Bo Juhlin (1992)
20 års mätningar längs svenska kusten med kustbevakningens fartyg (1970 - 1990).

55 Jan Andersson, Robert Hillgren och Gustaf Westring (1992)
Förstudie av strömmar, tidvatten och vattenstånd mellan Cebu och Leyte, Filippinerna.

56 Gustaf Westring, Jan Andersson, Henrik Lindh och Robert Axelsson (1993)
Forsmark - en temperaturstudie. Slutrapport.

57 Robert Hillgren och Jan Andersson (1993)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1992.

58 Bo Juhlin (1993)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1992.

59 Gustaf Westring (1993)
Isförhållandena i svenska farvatten under normalperioden 1961-90.

60 Torbjörn Lindkvist (1994)
Havsområdesregister 1993.

61 Jan Andersson och Robert Hillgren (1994)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1993.

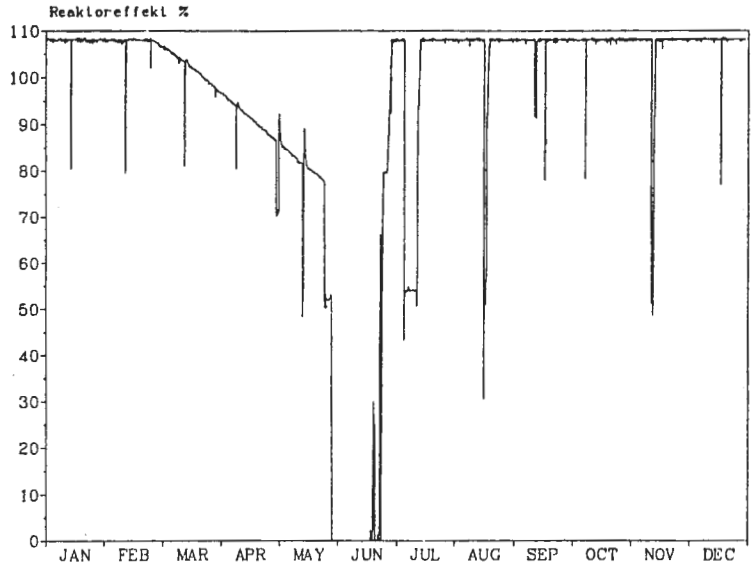
62 Bo Juhlin (1994)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1993.

63 Gustaf Westring (1995)
Isförhållanden utmed Sveriges kust - isstatistik från svenska farleder och farvatten under normalperioderna 1931-60 och 1961-90.

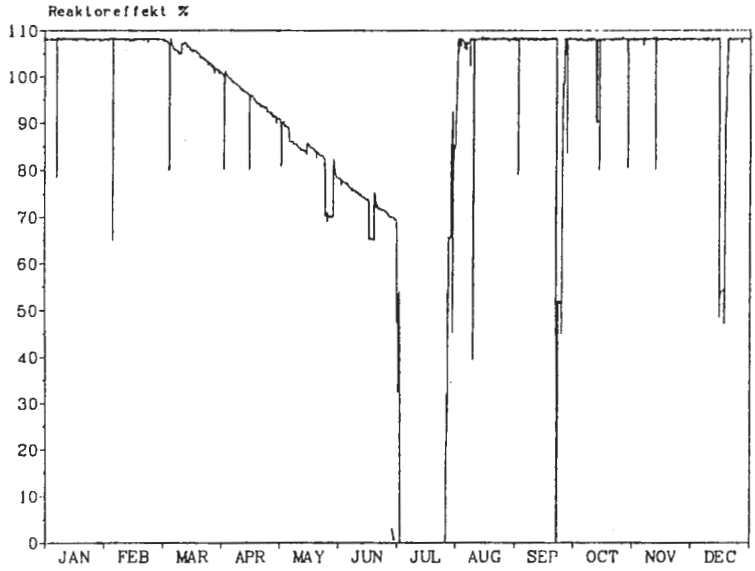
64 Jan Andersson och Robert Hillgren (1995)
SMHIs undersökningar utanför Forsmark 1994.

65 Bo Juhlin (1995)
Oceanografiska observationer runt svenska kusten med kustbevakningens fartyg 1994.

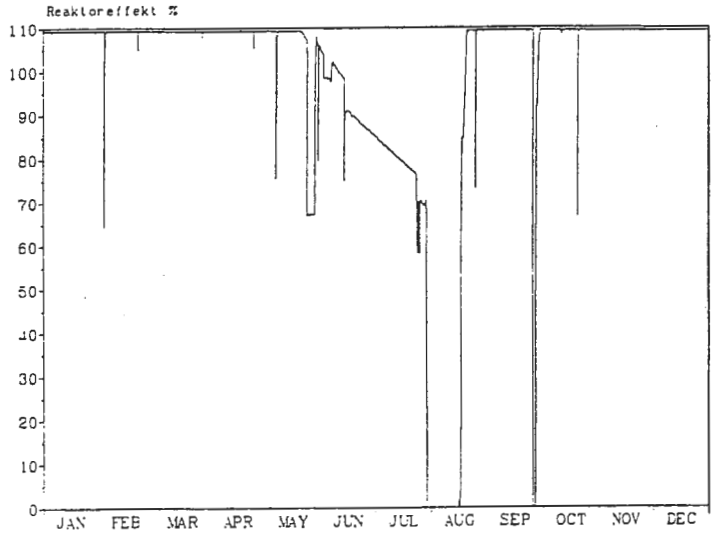
# DRIFTHISTORIK 1995




F1




F2




F3

Bilaga 1b

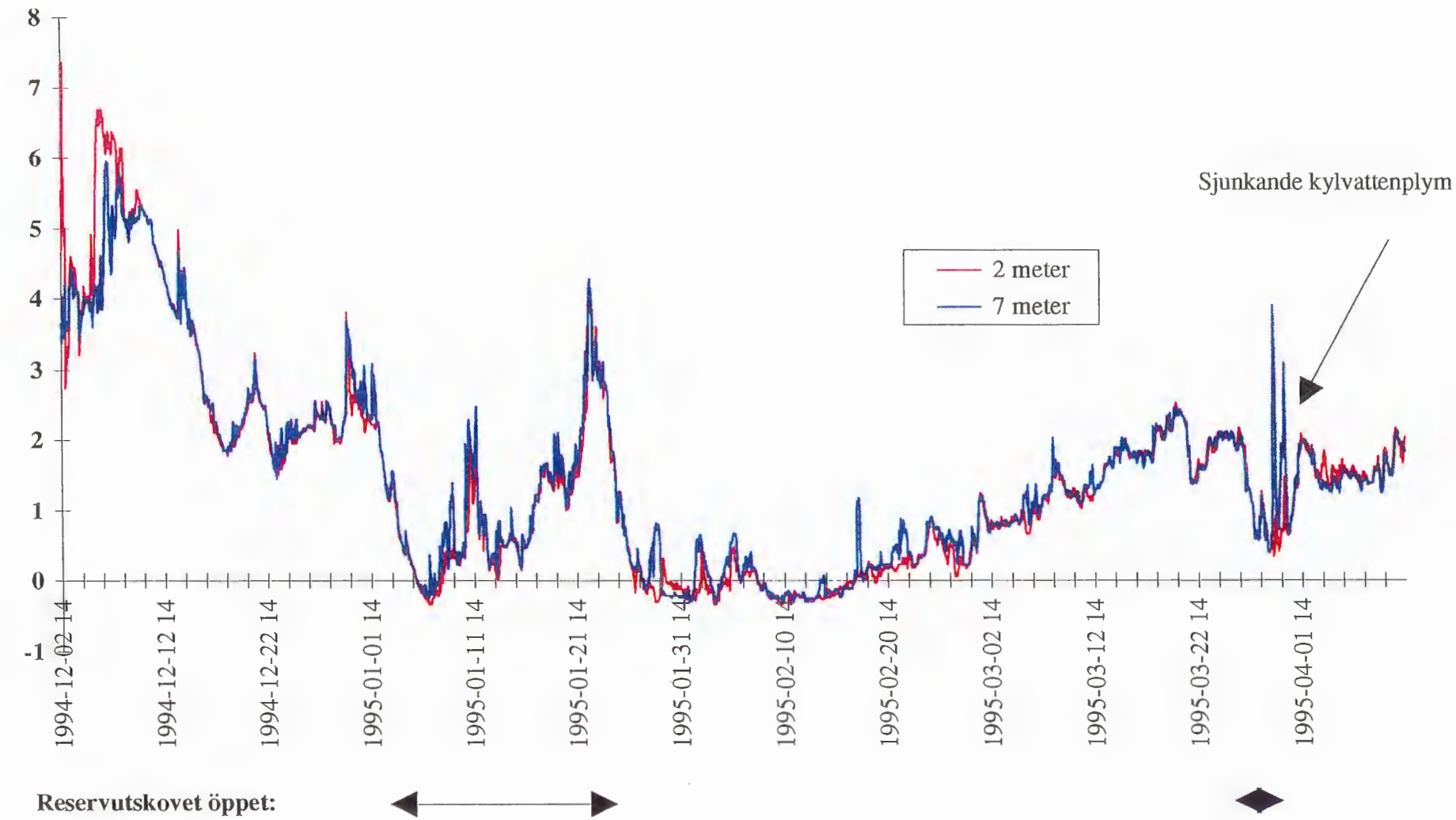
# RESERVUTSKOVETs ÖPPETTIDER 1995

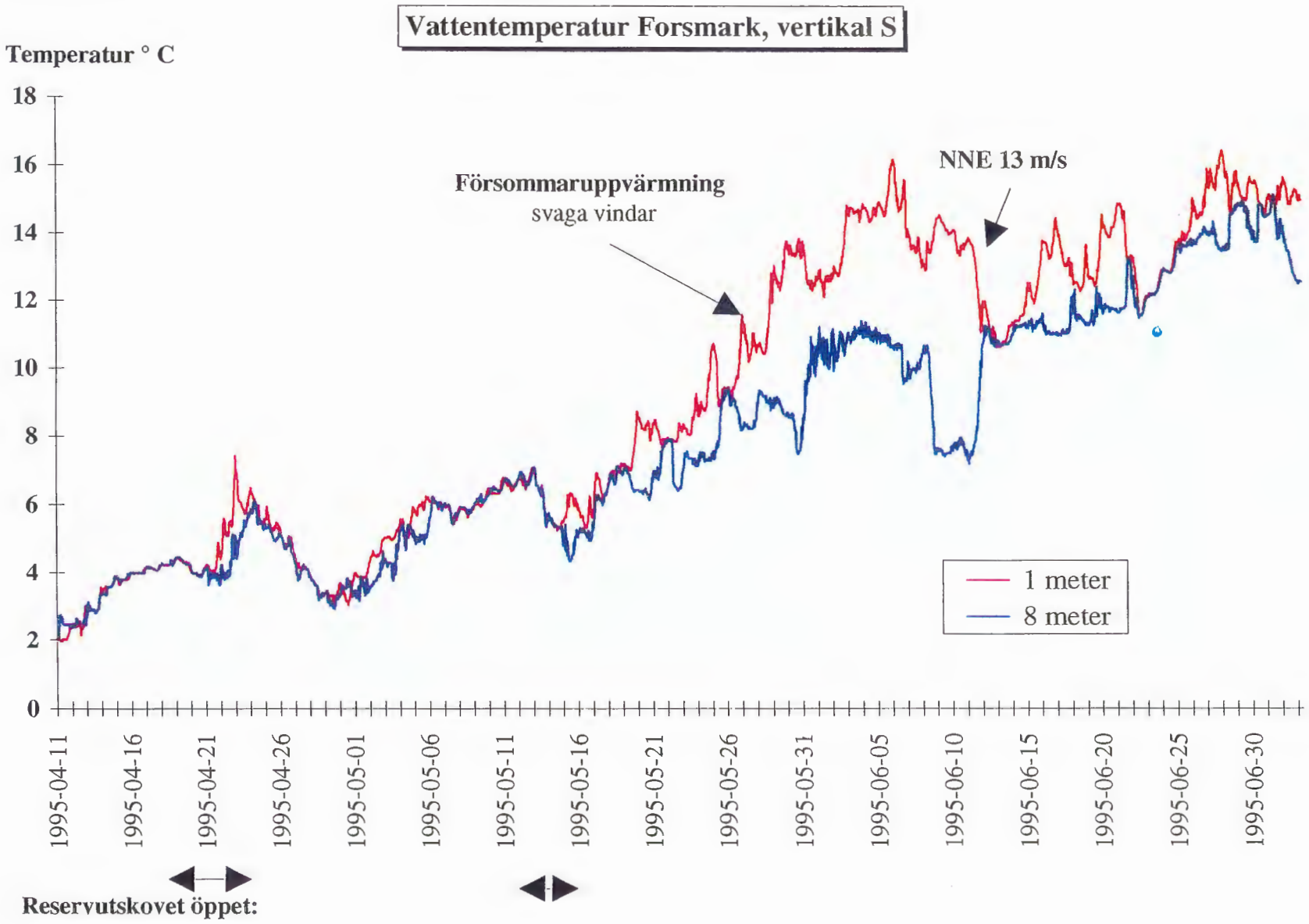
| | | |
|---|---|---|
| 950102 - 950124 | 21 | dygn |
| 950327 - 950330 | 3 | dygn |
| 950419 - 950423 | 4 | dygn |
| 950514 - 950516 | 2 | dygn |
| 950721 - 950725 | 4 | dygn |
| 950726 - 951206 | 103 | dygn |
| 951210 - 951210 | 1 | dygn |
| 951213 - 951214 | 1 | dygn |
| 951220 - 951231 | 11 | dygn |

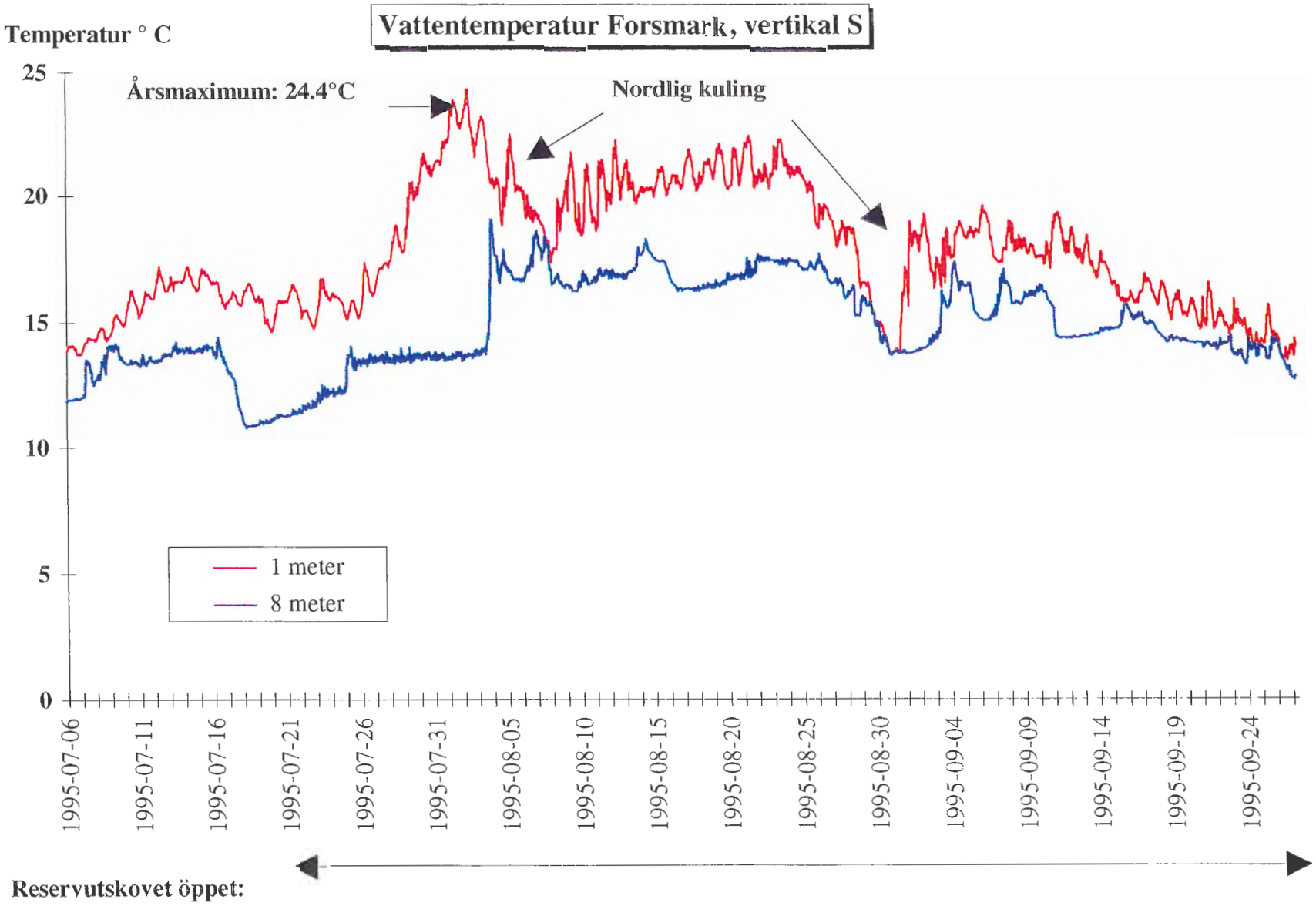
Totalt: 150 dygn vid 9 tillfällen

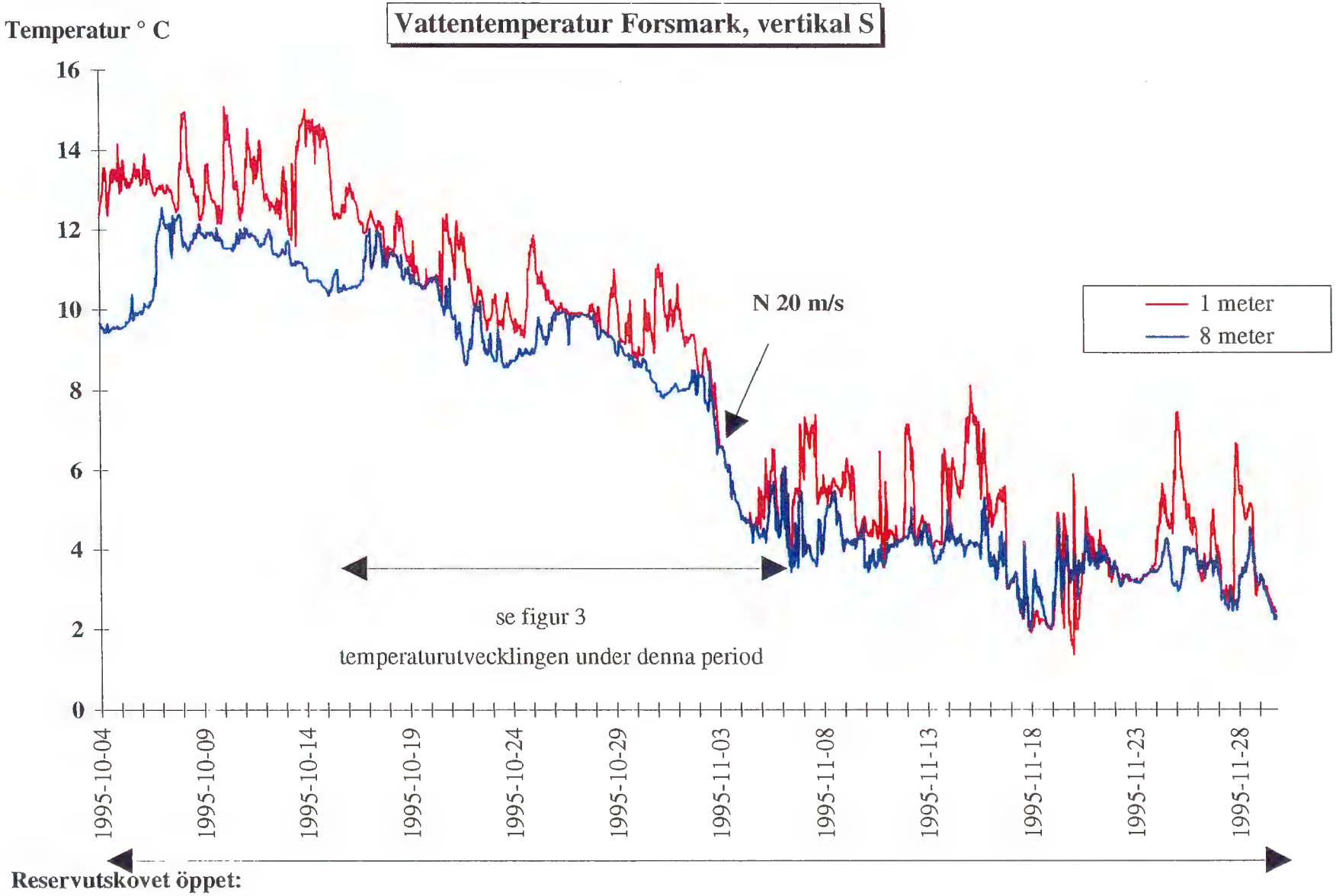
Anm: Stängt 1995-01-11 mellan 10.30 - 18.30

# Vattentemperatur Forsmark, vertikal S




Vattentemperatur Forsmark, vertikal S
Temperatur ° C
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Försommaruppvärmning
svaga vindar
NNE 13 m/s
1 meter
8 meter
1995-04-11
1995-04-16
1995-04-21
1995-04-26
1995-05-01
1995-05-06
1995-05-11
1995-05-16
1995-05-21
1995-05-26
1995-05-31
1995-06-05
1995-06-10
1995-06-15
1995-06-20
1995-06-25
1995-06-30
Reservutskovet öppet:


Vattentemperatur Forsmark, vertikal S
Temperatur ° C
Årsmaximum: 24.4°C
Nordlig kuling
25
20
15
10
5
0
1 meter
8 meter
1995-07-06
1995-07-11
1995-07-16
1995-07-21
1995-07-26
1995-07-31
1995-08-05
1995-08-10
1995-08-15
1995-08-20
1995-08-25
1995-08-30
1995-09-04
1995-09-09
1995-09-14
1995-09-19
1995-09-24
Reservutskovet öppet:


Vattentemperatur Forsmark, vertikal S
Temperatur ° C
16
14
12
10
8
6
4
2
0
N 20 m/s
1 meter
8 meter
se figur 3
temperaturutvecklingen under denna period
1995-10-04
1995-10-09
1995-10-14
1995-10-19
1995-10-24
1995-10-29
1995-11-03
1995-11-08
1995-11-13
1995-11-18
1995-11-23
1995-11-28
Reservutskovet öppet: